



Hoja de Datos - Tecnología de Control de Contaminantes del Aire

Nombre de la Tecnología: Separadores con Ayuda Mecánica

Este tipo de tecnología es una parte del grupo de controles de la contaminación del aire, conocidos colectivamente como “prelimpiadores”, porque en ocasiones se utilizan para reducir la carga de Materia Particulada (MP), a los dispositivos finales de captura, al remover las partículas abrasivas de mayor tamaño. A los separadores con ayuda mecánica también se les conoce como separadores mecánicos, separadores mecánicos centrífugos, colectores centrífugos, separadores dinámicos secos, *rotoclones* y precipitadores dinámicos.

Tipo de Tecnología: Remoción de MP por fuerzas centrífugas e inerciales, inducidas por la aceleración mecánica de un gas cargado de partículas.

Contaminantes Aplicables:

Los separadores con ayuda mecánica son utilizados para el control de MP, principalmente MP de diámetro aerodinámico mayor de 8 a 10 micras (μm). (*Wark*, 1981; *Avallone*, 1996).

Límites de Emisión Logrables/Reducciones:

La eficiencia de recolección asociada a un separador con ayuda mecánica, es comparable a la de un ciclón con alta caída de presión. Los separadores con ayuda mecánica son capaces de tener eficiencias de recolección cercanas al 30 por ciento para MP de diámetro aerodinámico menor o igual a 10 μm (MP_{10}) (*Perry*, 1984; *EPA*, 1998).

Tipo de Fuente Aplicable: Punto.

Aplicaciones Industriales Típicas:

Los separadores con ayuda mecánica han sido utilizados en las industrias de alimentos, farmacéutica, y labrado de maderas. Debido a su tamaño compacto, con frecuencia se utilizan en aplicaciones en las que el espacio es limitado o se desean muchas unidades individuales. Generalmente, los separadores con ayuda mecánica han sido suplantados por los ciclones en la mayoría de las aplicaciones. (*Wark*, 1981; *Corbitt*, 1990; *Perry*, 1984; *Josephs*, 1999).

Características de la Corriente de Emisión:

- a. **Flujo de Aire:** Las velocidades típicas del flujo de gas para un separador con ayuda mecánica son de 0.75 a 10 metros cúbicos por minuto a condiciones normales (m^3/seg), (1,590 a 21,200 pies cúbicos por minuto a condiciones normales (*scfm*)) (*Wark*, 1981; *Josephs*, 1999).
- b. **Temperatura:** Las temperaturas del gas de entrada están limitadas a menos de 370°C (700°F), aproximadamente. (*Wark*, 1981).

- c. **Carga de Contaminantes:** Las cargas típicas de contaminantes en el gas, van de 10 a 250 gramos por metro cúbico a condiciones estándares (g/m^3), (4 a 110 granos por pié cúbico a condiciones estándares (gr/scf)) (Wark, 1981).

Requisitos para el Pre-tratamiento de las Emisiones:

Los separadores con ayuda mecánica pueden estar precedidos de algún otro dispositivo de separación, para remover las partículas más grandes, las cuales pudieran dañar u obstruir el separador con ayuda mecánica.

Información de Costos:

Los siguientes son rangos de costos (expresados en dólares del 2002), para un solo separador con ayuda mecánica, convencional, a condiciones típicas de operación, determinados utilizando una hoja de cálculo modificada de la EPA para la estimación de costos (EPA, 1996), en base a la velocidad de flujo volumétrico de la corriente contaminada a tratar. Para efectos de calcular la eficiencia de costos, en el ejemplo los flujos se suponen que están entre 0.75 y $10 \text{ m}^3/\text{seg}$ ($1,590$ a $21,200 \text{ scfm}$), la carga de MP a la entrada se supone que es aproximadamente entre 10 y 250 g/m^3 (4 y 110 gr/scf), y que la eficiencia de control se supone que es del 80 por ciento. Los costos no incluyen los costos de transporte y disposición del material recolectado.

Los costos de capital pueden ser mayores que los de los rangos mostrados, para aplicaciones que requieren materiales costosos. Como regla, las unidades más pequeñas para el control de corrientes con bajas concentraciones de contaminantes, resultarán más costosas (por unidad de velocidad de flujo volumétrico), que una unidad más grande limpiando una corriente con una carga alta de contaminantes.

- a. **Costo de Capital:** \$9,000 a \$40,000 por m^3/seg (\$4.20 a \$19 por scfm)
- b. **Costo de Operación y Mantenimiento:** \$10,000 a \$100,000 por m^3/seg (\$5 a \$47 por scfm), anualmente.
- c. **Costo Anualizado:** \$15,000 a \$161,000 por m^3/seg (\$7 a \$76 por scfm), anualmente.
- d. **Eficiencia de Costo:** \$2.80 a \$690 por tonelada métrica (\$2.50 a \$630 por tonelada corta), costo anualizado por tonelada de contaminante controlado por año.

Teoría de Operación:

Los separadores con ayuda mecánica incluyen el uso de álabes rotatorios (v.g., ventilador de aspas radiales), para impartir mecánicamente una fuerza centrífuga a las partículas de la corriente del gas, causando que se separen de dicha corriente. Las partículas son recolectadas en una tolva para polvos y descargadas para su disposición. El diseño más común es el de ventilador de aspas radiales modificado, en el que la corriente de gas cargado de materia particulada entra al equipo perpendicular a la rotación de las aspas, y el impulso (*momentum*) forza a las partículas a cruzar la corriente de gas y depositarse en el lado de la coraza del equipo. Las aspas y la coraza están especialmente conformadas para dirigir al polvo separado hacia una ranura anular que conduce hacia la tolva, mientras que el gas limpio sigue hacia la salida del equipo. Operando a bajas velocidades (400 a 800 rpm), se minimizan los efectos de la abrasión y la acumulación de material (EPA, 1982; Corbitt, 1990; Perry, 1984).

Ventajas:

Las ventajas de los separadores con ayuda mecánica incluyen las siguientes (Wark, 1981; Corbitt, 1990; y EPA, 1998):

1. Diseño compacto y requerimientos de espacios pequeños;

2. Mayores eficiencias de recolección de pequeñas partículas que las de otros diseños de pre-limpiadores;
3. Recolección y disposición en seco; y
4. No requieren de mucho espacio.

Desventajas:

Las desventajas de los separadores con ayuda mecánica incluyen las siguientes (Wark, 1981; Corbitt, 1990; y EPA, 1998):

1. Mayores requerimientos de energía y costos de operación que los de otros diseños de pre-limpiadores;
2. Mayores requerimientos de mantenimiento que los de otros diseños de pre-limpiadores;
3. No pueden manejar materiales pegajosos o aglutinantes; y
4. Más sujetos a la abrasión que otros diseños de pre-limpiadores.

Otras Consideraciones:

Puede ser que ya no se fabriquen separadores con ayuda mecánica. Los ciclones, con costos de operación y mantenimiento más bajos, generalmente son utilizados en aplicaciones que requieren poco espacio y en las que anteriormente se hubieran utilizado separadores con ayuda mecánica (Josephs, 1999).

Referencias:

Avallone, 1996. "Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers," edited by Eugene Avallone and Theodore Baumeister, McGraw-Hill, New York, NY, 1996.

Corbitt, 1990. "Standard Handbook of Environmental Engineering," edited by Robert Corbitt, McGraw-Hill, New York, NY, 1990.

EPA, 1982. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Control Techniques for Particulate Emissions from Stationary Sources - Volume 1," EPA-450/3-81-005a, Research Triangle Park, NC, September, 1982.

EPA, 1996. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "OAQPS Control Cost Manual," Fifth Edition, EPA 453/B-96-001, Research Triangle Park, NC February, 1996.

EPA, 1998. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Stationary Source Control Techniques Document for Fine Particulate Matter," EPA-452/R-97-001, Research Triangle Park, NC, October, 1998.

Josephs, 1999. D. Josephs, Equipment Product Manager, AAF International, (502) 637-0313, personal communication with Eric Albright, October 28, 1999.

Perry, 1984. "Perry's Chemical Engineers' Handbook," edited by Robert Perry and Don Green, 6th Edition, McGraw-Hill, New York, NY, 1984.

Wark, 1981. Kenneth Wark and Cecil Warner, "Air Pollution: Its Origin and Control," Harper Collins, New York, NY, 1981.